

02.11.2004

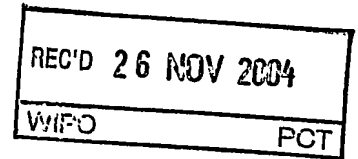
日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 9月30日

出願番号
Application Number: 特願2003-341211
[ST. 10/C]: [JP 2003-341211]



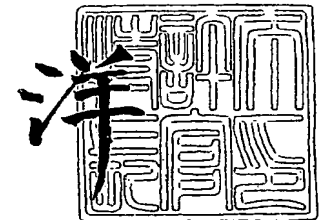
出願人
Applicant(s): 独立行政法人科学技術振興機構

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 P028P06
【提出日】 平成15年 9月30日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01G 4/015
【発明者】
 【住所又は居所】 鹿児島県鹿児島市下伊敷 1-13-1-106
 【氏名】 隅田 泰生
【発明者】
 【住所又は居所】 鹿児島県鹿児島市郡元 2-16-25
 【氏名】 末吉 秀一
【特許出願人】
 【識別番号】 396020800
 【氏名又は名称】 科学技術振興事業団
【代理人】
 【識別番号】 100080034
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 原 謙三
 【電話番号】 06-6351-4384
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003229
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0111475

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

第 1 の絶縁性基板上に形成されている金属薄膜の表面を平坦化する金属薄膜チップ製造装置であって、

上記金属薄膜チップが設置される設置台と、

設置台に設置された金属薄膜チップの金属薄膜を、第 2 の絶縁性基板により金属薄膜の垂直上方から挟み込むとともに、加圧する加圧手段と、

設置台に設置された金属薄膜チップの金属薄膜を貫くように磁束を発生する磁束発生手段を備え、上記磁束により金属薄膜を加熱する加熱手段と、
を備えることを特徴とする金属薄膜チップ製造装置。

【請求項 2】

上記加熱手段は、上記磁束発生手段としてのコイルを備える、高周波加熱装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の金属薄膜チップ製造装置。

【請求項 3】

上記設置台および加圧手段は、絶縁性の材料からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の金属薄膜チップ製造装置。

【請求項 4】

上記設置台に設置された金属薄膜チップを真空状態または不活性ガス雰囲気にて密閉する処理室を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の金属薄膜チップ製造装置。

【請求項 5】

金属薄膜チップの金属薄膜を、第 2 の絶縁性基板により挟み込まれた状態で固定する固定手段を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の金属薄膜チップ製造装置。

【請求項 6】

上記金属薄膜は、金からなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の金属薄膜チップ製造装置。

【請求項 7】

上記第 2 の絶縁性基板における金属薄膜に接触する面は、1 nm 以下の表面粗さを有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の金属薄膜チップ製造装置。

【請求項 8】

第 1 の絶縁性基板上に形成されている金属薄膜の表面を平坦化する金属薄膜チップ製造方法であって、

上記金属薄膜を、第 2 の絶縁性基板により、金属薄膜の垂直上方から挟み込むとともに、加圧する加圧工程と、

磁束発生手段で、上記金属薄膜を磁束で貫くことにより金属薄膜を加熱する加熱工程とを含むことを特徴とする金属薄膜チップ製造方法。

【請求項 9】

上記加圧工程および加熱工程は、真空中または不活性ガス雰囲気にて行うことを特徴とする請求項 8 に記載の金属薄膜チップ製造方法。

【請求項 10】

上記金属薄膜は、蒸着法により形成することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の金属薄膜チップ製造方法。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 金属薄膜チップ製造方法及び金属薄膜チップ製造装置****【技術分野】****【0001】**

本発明は、金属薄膜チップ製造方法及び金属薄膜チップ製造装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、表面プラズモン共鳴法（SPR法）等では、金薄膜チップの金薄膜上に固着されたりガンドとアナライトとの相互作用を光学的に観測している。このSPR法では、金薄膜上に形成されたりガンドとリガンドに結合するアナライトとの間の相互作用変化を光学的に観測するものである。上記金薄膜チップにおける金薄膜は、一般に蒸着法を用いて形成されている。

【0003】

なお、非特許文献1では、金属を加熱する高周波加熱装置が記載されている。

【非特許文献1】 島田理化工業株式会社、“高周波加熱装置のご紹介”、[online]、[平成15年5月16日検索]、インターネット<URL : <http://www.spc.co.jp/heating/tec.002.htm>> 従

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記蒸着法で形成された金薄膜は、その表面の凹凸が大きいものとなっている。特に、SPR法では、リガンドが固着される金薄膜表面の凹凸によって、同じリガンドを同条件で固定化しても、再現性のよいデータが得られない場合があり、研究の妨げとなっている。

【0005】

また、より平坦な表面を有する金薄膜を形成するためには、スパッタリング法など蒸着法自体を改良している。しかしながら、蒸着法自体を改良するには、費用がかさむため、1枚の金薄膜チップの価格が、実用的な価格から解離するという問題がある。

【0006】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、低コストにて金属薄膜の大きな凹凸を平坦化し得る金属薄膜チップ製造装置及び金属薄膜チップ製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、上記課題を解決するために、第1の絶縁性基板上に形成されている金属薄膜の表面を平坦化する金属薄膜チップ製造装置であって、上記金属薄膜チップが設置される設置台と、設置台に設置された金属薄膜チップの金属薄膜を、第2の絶縁性基板により金属薄膜の垂直上方から挟み込むとともに、加圧する加圧手段と、設置台に設置された金属薄膜チップの金属薄膜を貫くように磁束を発生する磁束発生手段を備え、上記磁束により金属薄膜を加熱する加熱手段と、を備えることを特徴としている。

【0008】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、上記加熱手段は、上記磁束発生手段としてのコイルを備える、高周波加熱装置であることが好ましい。

【0009】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、上記設置台および加圧手段は、絶縁性の材料からなることが好ましい。

【0010】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、上記設置台に設置された金属薄膜チップを真空状態または不活性ガス雰囲気にて密閉する処理室を備えることが好ましい。

【0011】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、金属薄膜チップの金属薄膜を、第2の絶縁性基板により挟み込まれた状態で固定する固定手段を備えていることが好ましい。

【0012】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、上記金属薄膜は、金からなることが好ましい。

【0013】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、上記第2の絶縁性基板における金属薄膜に接触する面は、1nm以下の表面粗さを有することが好ましい。

【0014】

本発明に係る金属薄膜チップ製造方法は、上記課題を解決するために、第1の絶縁性基板上に形成されている金属薄膜の表面を平坦化する金属薄膜チップ製造方法であって、上記金属薄膜を、第2の絶縁性基板により、金属薄膜の垂直上方から挟み込むとともに、加圧する加圧工程と、磁束発生手段で、上記金属薄膜を磁束で貫くことにより金属薄膜を加熱する加熱工程とを含むことを特徴としている。

【0015】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造方法は、上記加圧工程および加熱工程は、真空中または不活性ガス雰囲気にて行うことが好ましい。

【0016】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造方法は、上記金属薄膜は、蒸着法により形成することが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、以上のように、上記金属薄膜チップが設置される設置台と、設置台に設置された金属薄膜チップの金属薄膜を、第2の絶縁性基板により金属薄膜の垂直上方から挟み込むとともに、加圧する加圧手段と、設置台に設置された金属薄膜チップの金属薄膜を貫くように磁束を発生する磁束発生手段を備え、上記磁束により金属薄膜を加熱する加熱手段とを備える。

【0018】

また、本発明に係る金属薄膜正常装置は、以上のように、上記加熱手段は、上記磁束発生手段としてのコイルを備える、高周波加熱装置である。

【0019】

上記設置台に設置され、加圧されている金属薄膜チップにおける金属薄膜は、上記加熱手段により加熱されるようになっている。上記加熱手段における磁性発生手段は、磁束を発生する。また、上記加熱手段がコイルを備える高周波加熱装置である場合、上記高周波加熱装置におけるコイルは、交流電流が供給されると、コイルにて磁束が発生する。本発明に係る金属薄膜チップ製造装置では、上記磁束発生手段により発生された磁束が、上記設置台に設置された金属薄膜チップにおける金属薄膜を貫通するようになっている。このように、上記金属薄膜を磁束が貫通すると、電磁誘導により該金属薄膜内でうず電流が誘導される。金属薄膜は、このうず電流により融点まで達するまで加熱される。

【0020】

上記のように融点まで加熱された金属薄膜の表面は、軟らかくなっている。そして、この金属薄膜は、上記第1の絶縁性基板と上記第2の絶縁性基板とにより挟まれ、加圧されているため、該金属薄膜の表面には接触している第2の絶縁性基板の面のプロフィールが転写される。

【0021】

以上のように、金属薄膜チップの金属薄膜には、第2の絶縁性基板の面のプロフィールを転写することができる。この第2の絶縁性基板として、金属薄膜と接触する面の表面粗さ（面における凹凸の大きさ）が、金属薄膜の表面粗さよりも小さいものを用いることにより金属薄膜の表面粗さを改善することができる。

【0022】

したがって、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置により平坦化された金属薄膜チップは、高度な蒸着法で作製された金属薄膜チップに比べて、容易に製造されうるものであり、コストもかからない。

【0023】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置では、さらに、急速に金属薄膜チップの金属薄膜を加熱することができるので、自動化を容易に行うことができる金属薄膜チップ製造装置を実現できる。

【0024】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、以上のように、上記設置台および加圧手段は、絶縁性の材料からなる。これにより、磁束が貫通したとしても、うず電流が誘導されず加熱されることはない。したがって、上記金属薄膜チップ製造装置では、金属薄膜のみを加熱することができ、第1及び第2の絶縁性基板が加熱されることにより変形することを防止することができる。

【0025】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、以上のように、上記設置台に設置された金属薄膜チップを真空状態または不活性ガス雰囲気にて密閉する処理室を備える。これにより、金属薄膜チップの金属薄膜の酸化を防止することができ、金属薄膜の表面の品質を劣化するのを防止することができる。

【0026】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、以上のように、金属薄膜チップの金属薄膜を、第2の絶縁性基板により挟み込まれた状態で固定する固定手段を備えている。これにより、上記金属薄膜チップと上記第2の絶縁性基板とがずれるのを防止することができる。

【0027】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、以上のように、上記金属薄膜は、金からなるので、SPR法による検出に用いる金蒸着チップの金蒸着膜面を平坦化するために、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置を用いた場合、良好に表面が平坦化された金蒸着チップを低コストにて提供することができるという効果を奏する。

【0028】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、以上のように、上記第2の絶縁性基板における金属薄膜に接触する面は、1nm以下の表面粗さを有する。これにより、上記金属薄膜チップの金属薄膜には、第2の絶縁性基板の面の1nm以下の表面粗さのプロファイルを転写することができる。上記金属薄膜の表面粗さを1nm以下にすることができれば、SPR法においても再現性よく測定することができる。

【0029】

本発明に係る金属薄膜チップ製造方法は、以上のように、第1の絶縁性基板上に形成されている金属薄膜の表面を平坦化する金属薄膜チップ製造方法であって、上記金属薄膜を、第2の絶縁性基板により、金属薄膜の垂直上方から挟み込むとともに、加圧する加圧工程と、磁束発生手段で、上記金属薄膜を磁束で貫くことにより金属薄膜を加熱する加熱工程とを含む。

【0030】

上記加圧工程および加熱工程により、上記金属薄膜を融点まで加熱するとともに、加圧することにより、第2の絶縁性基板の面のプロファイルを金属薄膜の表面に転写することができる。第2の絶縁性基板の表面粗さが小さいものを選択することにより、金属薄膜の表面を平坦化することができる。

【0031】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造方法は、以上のように、上記加圧工程および加熱工程は、真空中または不活性ガス雰囲気にて行う。これにより、金属薄膜チップの金属薄膜の酸化を防止することができ、金属薄膜の表面の品質を劣化するのを防止することが

できる。

【0032】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造方法は、以上のように、上記金属薄膜は、蒸着法により形成する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

本発明に係る金属薄膜チップ製造装置の実施の一形態について、図1～図6に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、本発明はこれに限定されるものではない。

【0034】

図1(a)(b)は、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置の概略構成を示す断面図である。図1(a)に示すように、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置は、容器(処理室)9内に、絶縁性基板3と加圧部材4とを含む加圧手段13、チップ設置台5、コイル7とこのコイル(磁束発生手段)7に交流電流を供給する電源8とを含む加熱装置(加熱手段)12とを備えている。また、上記容器9には、当該容器9内の空気を排出する真空ポンプ(空気排出手段)11が設けられている。

【0035】

上記金属薄膜チップ製造装置では、チップ設置台5に、絶縁性基板2(第1絶縁性基板)上に金属薄膜1が形成された金属薄膜チップ10が設置されるようになっている。チップ設置台5に設置された金属薄膜チップ10は、図1(b)に示すように、チップ設置台5と加圧手段13により挟まれて、加圧される。このとき、金属薄膜チップ10における金属薄膜1は、加圧手段13における絶縁性基板3と面する(接触する)ようになっている。なお、上記金属薄膜1は、絶縁性基板2と絶縁性基板3とにより挟まれており、加圧される。

【0036】

また、チップ設置台5に設置され、加圧されている金属薄膜チップ10における金属薄膜1は、上記加熱装置12により加熱されるようになっている。この加熱装置12について説明する。上記加熱装置12におけるコイル7は、電源8により交流電流が供給されると、コイル7にて磁束が発生する。上記金属薄膜チップ製造装置では、上記コイル7により発生された磁束が、上記チップ設置台5にされた金属薄膜チップ10における金属薄膜1を貫通するようになっている。このように、上記金属薄膜1を磁束が貫通すると、電磁誘導により該金属薄膜1内でうず電流が誘導される。金属薄膜1は、このうず電流により融点まで達するまで加熱される。

【0037】

上記のように融点まで加熱された金属薄膜1の表面は、軟らかくなっている。そして、この金属薄膜1は、絶縁性基板2と絶縁性基板3とにより挟まれ、加圧されているため、該金属薄膜1の表面には接触している絶縁性基板3の面のプロフィールが転写される。

【0038】

以上のように、金属薄膜チップ10の金属薄膜1には、絶縁性基板3の面のプロフィールを転写することができる。この絶縁性基板3として、金属薄膜1と接触する面の表面粗さ(面における凹凸の大きさ)が、金属薄膜1の表面粗さよりも小さいものを用いることにより金属薄膜1の表面粗さを改善することができる。上記絶縁性基板3の表面粗さとしては、例えば、上記金属薄膜1を蒸着により形成した場合には、表面粗さが5nmであり、この表面粗さを改善することができればよく、2nm～1nmが好ましく、1nm以下であることが好ましい。金属薄膜1の表面粗さを1nm以下にすることができれば、SPR法においても再現性よく測定することができる。また、表面に固定化するリガンドを直接AFM(原子間力顕微鏡)等で観測することも可能となる。

【0039】

なお、絶縁性基板2および絶縁性基板3は絶縁性材料であるので、磁束が貫通したとしても、うず電流が誘導されず加熱されることはない。したがって、上記金属薄膜チップ製造装置では、金属薄膜1のみを加熱することができ、絶縁性基板2および絶縁性基板3が

加熱されることにより変形することを防止することができる。

【0040】

また、真空ポンプ11により容器9内を真空状態にすることにより、金属薄膜チップ10の金属薄膜1が酸化等により劣化することを防止することができる。また、真空ポンプ11の代わりに、不活性化ガスを容器9内に注入する不活性化ガス置換装置が設けてもよく、これによっても金属薄膜チップ10の金属薄膜1の劣化を防止することができる。

【0041】

また、上記金属薄膜チップ10と絶縁性基板3とがずれるのを防止するために、固定部材を設けてもよい。本実施の形態では、この固定部材としては、絶縁性材料からなるテープ等が挙げられるが、絶縁性材料からなるものであれば特に限定されることはない。また、上記では、加圧手段13は、加圧部材4と絶縁性基板3とからなっているが、絶縁性基板3が分離している構成であってもよい。この場合、予め絶縁性基板3を金属薄膜チップ10に密着させてチップ設置台5に設置し、加圧部材4で加圧すればよい。

【0042】

以下、各部材について説明する。

【0043】

上記金属薄膜チップ10としては、従来の薄膜作製方法で作製された金属薄膜1を絶縁性基板2に形成させたチップであれば特に限定しないが、例えば、蒸着法またはスパッタリング法にて金属薄膜1を絶縁性基板2に蒸着させた安価なチップが挙げられる。

【0044】

上記絶縁性基板2および絶縁性基板3の材料としては、絶縁性材料であれば特に限定しないが、コイル7による金属薄膜1の加熱の際に発生する発熱量により軟化しにくい材料が好ましい。これにより、金属薄膜1を加圧及び加熱する際に、絶縁性基板2および絶縁性基板3が変形することがない。よって、金属薄膜1の表面の平坦化の際、正確に絶縁性基板2または絶縁性基板3の表面の凹凸を金属薄膜チップ10の金属薄膜1表面に転写することができ、より均一に金属薄膜の表面を平坦化できる金属薄膜チップ製造装置を提供することができる。

【0045】

また、例えば、SPR法で用いる金蒸着膜を平坦化する場合には、絶縁性基板2または絶縁性基板3の材料として、ガラス材料が好ましい。

【0046】

また、加圧部材4及びチップ設置台5の材料としては、絶縁性材料であれば特に限定しないが、石英ガラス、セラミックが好ましい。これらの部材も、上記絶縁性基板2または絶縁性基板3に接触するため、コイル7により加熱されると絶縁性基板2または絶縁性基板3の温度を上昇させ、加圧により絶縁性基板2または絶縁性基板3を変形させる可能性があるからである。

【0047】

また、本実施の形態では、金属薄膜チップ10の金属薄膜1は、金属薄膜1の融点まで加熱されているが、これに限定されず、金属薄膜1が軟化する温度で加熱されていてもよい。このような金属薄膜1の加熱温度は、電源8がコイル7へ供給する交流電流の周波数により影響される。上記の交流電流の周波数が高いほど、高密度の磁束がコイル7に生成される。この高密度の磁束が、金属薄膜チップ10の金属薄膜1を貫くことにより、金属薄膜1内で密度の高いうず電流が発生し、より短時間で金属薄膜チップ10の金属薄膜1を融点まで加熱することが可能になる。加熱時間は、絶縁性基板2および絶縁性基板3の温度上昇に関係し、長ければ長いほど温度が上昇する。そのため、絶縁性基板2および絶縁性基板3の変形を考慮すると、上記加熱時間は短いほうが好ましい。したがって、上記金属薄膜1を短時間で加熱するために、上記交流電流の周波数は、数KHz～数MHzの周波数で設定されていることが好ましい。また、うず電流による金属薄膜1の発熱量は、金属薄膜1の材料の固有抵抗や透磁率により異なるので、上記交流電流の周波数は、金属薄膜チップ10の金属薄膜1の材料により適宜設定することができる。

【0048】

また、金属薄膜チップ10の金属薄膜1の加熱時間、すなわち上記コイル7に供給される交流電流の供給時間は、上述の加熱温度によって影響されるので、金属薄膜チップ10の金属薄膜1の材料により適宜設定することができる。

【0049】

また、上記絶縁性加圧部材4及び絶縁性加圧部材5による加圧荷重は、上記のように金属薄膜1を融点まで加熱した場合には、0.1～10MPa程度で金属薄膜1に絶縁性基板3の表面の凹凸を転写することができ、好ましい。なお、この加圧荷重は、特に限定されることなく、絶縁性基板2および絶縁性基板3が破損しない範囲であればよく、上記の金属薄膜1の加熱時間及び加熱温度、金属薄膜1の金属の種類及び金属薄膜チップ10の金属薄膜面の面積により適宜設定することができる。

【0050】

次に、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置における金属薄膜チップ製造方法の一例を説明する。

【0051】

まず、金属薄膜1を絶縁性基板2に形成させた金属薄膜チップ10を用意する。次に、この金属薄膜チップ10金属薄膜1を加圧手段における絶縁性基板3により、金属薄膜1の垂直上方から挟み込むとともに、加圧する（加圧工程）。

【0052】

また、加熱手段12におけるコイル7より、上記金属薄膜1を磁束で貫くことにより金属薄膜1を加熱する（加熱工程）。この際、容器9内を真空状態あるいは不活性ガス雰囲気にしてもよい。上記磁束は、電源8からコイル7へ交流電流を供給することにより発生させることができる。

【0053】

上記加圧工程および加熱工程により、金属薄膜1を融点まで加熱するとともに、加圧することにより、絶縁性基板3の面のプロフィールを金属薄膜1の表面に転写することができる。この絶縁性基板3の表面粗さが小さいものを選択することにより、金属薄膜1の表面を平坦化することができる。

【0054】

以上のように、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置及び金属薄膜チップ製造方法により、簡単で安価な蒸着法により得られた金属薄膜チップの金属薄膜を、加圧手段により加圧しながら、コイルにより短時間で加熱しているので、これに要するコストは、高度な蒸着法を用いる場合に比べて、遥かにかからない。さらに、急速に金属薄膜チップの金属薄膜を加熱することができるので、自動化も容易である。

【0055】

また、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置及び金属薄膜チップ製造方法を、特に、SPR法で用いる金蒸着チップに採用したとき、平坦な金蒸着膜面を有する金蒸着チップを迅速にかつ大量に得ることが可能となる。したがって、SPR法に用いる金蒸着チップとして日常的に用いるほどの低コストを実現でき、再現性の良好なデータを得ることができる。

【実施例】

【0056】

以下、金属薄膜チップ10として、蒸着法またはスパッタリング法によりガラス基板（絶縁性基板2に相当）上に金を蒸着させた金蒸着チップを用いた実施例について説明する。金蒸着膜が、金属薄膜1に相当する。

〔実施例1：金蒸着膜の膜厚の測定〕

本実施例では、上記金蒸着チップにおける金蒸着膜の膜厚を測定した。

【0057】

金蒸着チップの金蒸着膜面をピンセットで引っ搔いて、傷をつけガラス基板を露呈した後、原子間力顕微鏡（AFM）にて金蒸着膜の表面観察を行った。図2は、AFMにて表

面観察を行い、金蒸着膜の表面の所定の直線での表面粗さプロフィール図を示す。金蒸着膜の表面上のC点の位置は、ピンセットで引っ搔いていない位置の表面形状を表している。また、D点の位置は、ピンセットで引っ搔いて、傷をつけ絶縁性基板2を露呈した位置での表面形状を表している。なお、同図において、x方向は、金蒸着膜面の所定の直線方向を示し、z方向は、該直線における金蒸着膜の表面が平坦であるとしたときの垂直方向を示す。

【0058】

図2の表面プロフィールが示すように、金蒸着膜の表面のC点とD点とで明確な段差が認められた。C点とD点とで垂直距離の差を測定したところ、約50nmであった。D点は、ガラス基板が露呈した位置であるので、金蒸着膜の膜厚が50nmであることがわかった。

【実施例2：平坦化用ガラス基板の表面粗さの測定】

本発明に係る金属薄膜チップ製造装置における、絶縁性基板3として用いる平坦化用ガラス基板の、金属薄膜チップ10の金属薄膜の表面と接触する面の表面粗さを測定した。

【0059】

上記平坦化用ガラス基板において、金属薄膜チップ10の金属薄膜1の表面と接触する面をAFMにて観察を行った。図3は、AFMにて、上記平坦化ガラス基板の表面観察を行った金属薄膜1の表面と接触する面の所定の直線での表面粗さプロフィール図を示す。なお、同図において、x方向は、平坦化用ガラス基板の金属薄膜1の表面と接触する面の所定の直線方向を示し、z方向は、該平坦化ガラス基板の面が平坦であるとしたときの垂直方向を示す。

【0060】

図3の表面粗さプロフィール図から、上記平坦化ガラス基板の表面粗さの値は1nmであることがわかった。なお、この表面粗さの値は、表面粗さプロフィール図における隣接した山と谷との高さの差である。したがって、表面粗さの値は大きいほど、表面の凹凸が大きい。

【実施例3：本発明に係る金属薄膜チップ製造装置による金蒸着膜の平坦化】

上記金属薄膜チップ製造装置を用いて、上記金蒸着膜の平坦化を行った。この金蒸着膜は、実施例1で示したように、50nmである。また、金蒸着膜の面積は、 $3\text{mm} \times 5\text{mm} = 15\text{mm}^2$ である。なお、絶縁性基板3としては、実施例2で用いた平坦化用ガラス基板を用いた。

【0061】

まず、上記金蒸着膜の表面をAFMにて観察した。図5は、AFMにて金蒸着膜の表面観察を行った所定の直線における表面粗さプロフィール図を示す。なお、同図において、x方向は、金蒸着膜面の所定の直線方向を示し、z方向は、該直線における金蒸着膜の表面が平坦であるとしたときの垂直方向を示す。図5の表面粗さプロフィール図から、上記金蒸着膜の表面粗さの値は5nmであることがわかった。

【0062】

また、本実施例では、加圧部材4およびチップ設置台5として石英ガラス製のものを用いて、上記金蒸着膜の平坦化を行った。なお、加圧部材4により金蒸着膜にかかる加圧荷重は、圧縮応力1MPaとした。容器9を真空状態としてコイル7に1.7KHzの交流電流を供給して、金蒸着膜を30秒間加熱した。さらに、本実施例では、金蒸着チップと平坦化ガラス基板とがずれないように、固定部材としてセロハンテープで固定した。

【0063】

加熱後、上記セロハンテープには全く変化が見られず、セロハンテープは、加熱されていないことがわかった。また、上記金蒸着チップのガラス基板についても、加熱直後に手で触れることができた。このことは、コイル7により金蒸着膜のみが加熱されることを示している。また、コイル7の内側に発生するうず電流による、上記金蒸着膜の総発熱量が低いことを示している。

【0064】

上記の処理を行った金蒸着膜の表面をAFMにて観察した。図4(a)及び(b)は、AFMにて表面観察を行った金蒸着膜面の所定の直線での表面粗さプロフィール図を示す。なお、同図において、x方向は、金蒸着膜面の所定の直線の方角を示し、z方向は、該直線における金蒸着膜の表面が平坦であるとしたときの垂直方向を示す。

【0065】

図4(a)に示すように、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置にて処理した金蒸着膜の表面粗さの値は1nmであった。この表面粗さの値は、実施例2で用いたガラス基板の表面粗さの値と等しく、ガラス基板のガラス表面のプロフィールが金蒸着膜の表面に転写されたことを示している。これにより、金蒸着膜の表面のプロフィールが平坦な表面に改変されたことがわかる。

【0066】

また、図4(b)に示すように、金蒸着膜の表面において比較的凹凸の大きな部分も見られる。この部分の表面粗さの値は2nmであった。これは、転写の際の金蒸着チップの金蒸着膜の表面に対する圧縮荷重が不足したため、融解した金が平坦化用ガラス基板の面への充填が不十分になったためであると考えられる。したがって、この表面粗さは、圧縮荷重を増やすことで改善することができる。

【比較例1】

本願発明者は、金蒸着した絶縁性基板を加圧することなく加熱して、絶縁性基板上の金蒸着粒子を凝集成長させることにより、金蒸着膜表面凹凸を平坦化する方法も検討した。金の再結晶温度(200℃付近)よりも高い温度で加熱すると、金蒸着粒子は、界面エネルギーを駆動力として凝集成長し、金蒸着膜が平坦化する。しかしながら、加熱温度が高いと絶縁性基板が軟化してしまうので、金蒸着膜を平坦化することができない。したがって、加熱温度は、ガラスの軟化点500℃よりも低い温度にしなければならない。そこで、加熱温度を500℃にしたときに金蒸着膜を凝集成長して平坦化する方法を試みた。

【0067】

金蒸着チップを真空中にて、100℃/hで500℃まで加熱した。そして、加熱後、500℃にて10時間または30時間保持し、100℃/hで室温まで冷却した。

【0068】

この金蒸着膜の表面をAFMにて観察を行った。図6(a)及び(b)に、AFMにて金蒸着膜の表面観察を行った所定の直線における金蒸着膜の表面粗さプロフィール図を示す。なお、同図において、x方向は、金蒸着膜面の所定の直線の方角を示し、z方向は、該直線における金蒸着膜の表面が平坦であるとしたときの垂直方向を示す。図6(a)は、500℃で10時間保持したときの金蒸着膜の表面粗さプロフィール図を示し、図6(b)は、500℃で30時間保持したときの金蒸着膜の表面粗さプロフィール図を示す。

【0069】

図6(a)及び(b)に示すように、凝集粗大化している部分(図6(a)のFの表面領域及び図6(b)のHの表面領域)の表面粗さの値は2nmであった。一方、凝集粗大化していない部分(図6(a)のEの表面領域及び図6(b)のGの表面領域)の表面粗さの値は、5nmであった。その結果、加熱温度を500℃として金蒸着膜を凝集成長させたとき、金蒸着粒子は、凝集粗大化していることがわかった。10時間保持した場合よりも30時間保持した場合のほうが、金蒸着粒子の粗大化が進行している。しかしながら、30時間保持した場合でも凝集粗大化は局部的であり、凝集粗大化していない部分も認められた。さらに長時間保持した場合、金蒸着膜の表面粗さも金蒸着膜表面全体に均一(表面粗さの値が2nm)になると予想される。しかしながら、金蒸着膜の表面の凹凸を平坦化するのに、界面エネルギーのみを駆動力として利用しているので、金蒸着粒子の凝集粗大化速度がかなり遅くコスト的に問題がある。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明に係る金属薄膜チップ製造方法及び金属薄膜チップ製造装置並びに金属薄膜は、平坦度が求められるSPR法等の金属薄膜を有するチップを用いる測定機器等に用いる以

外にも、レーザーの反射鏡などの用途で用いられる金属薄膜を平坦化するのに用いることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】 (a) (b) は、本発明に係る金属薄膜チップ製造装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】 A F Mにて表面観察を行い、金蒸着膜の表面の所定の直線での表面粗さプロフィール図である。

【図3】 A F Mにて、上記平坦化ガラス基板の表面観察を行った金属薄膜の表面と接触する面の所定の直線での表面粗さプロフィール図である。

【図4】 本発明に係る金属薄膜チップ製造装置で平坦化された金蒸着膜の表面を A F Mにて金蒸着膜の表面観察を行った所定の直線における金蒸着膜の表面粗さプロフィール図である。

【図5】 本発明に係る金属薄膜チップ製造装置で平坦化していない金蒸着膜の表面を A F Mにて金蒸着膜の表面観察を行った所定の直線における金蒸着膜の表面粗さプロフィール図である。

【図6】 (a) は、5 0 0℃で1 0時間保持したときの金蒸着膜を A F Mにて金蒸着膜の表面観察を行った所定の直線における金蒸着膜の表面粗さプロフィール図であり、(b) は、5 0 0℃で3 0時間保持したときの金蒸着膜を A F Mにて金蒸着膜の表面観察を行った所定の直線における金蒸着膜の表面粗さプロフィール図である。

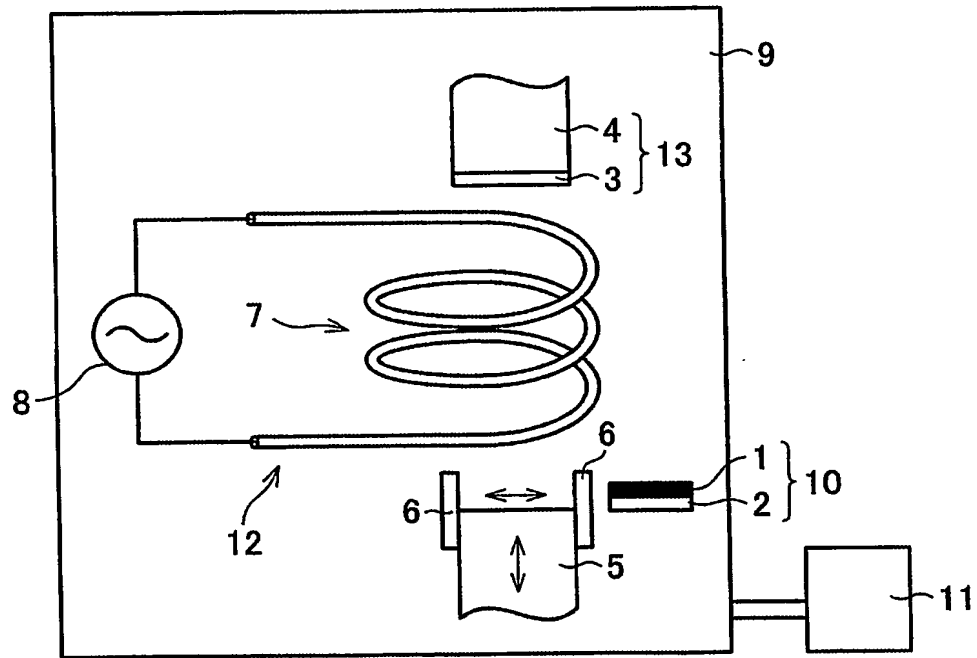
【符号の説明】

【0072】

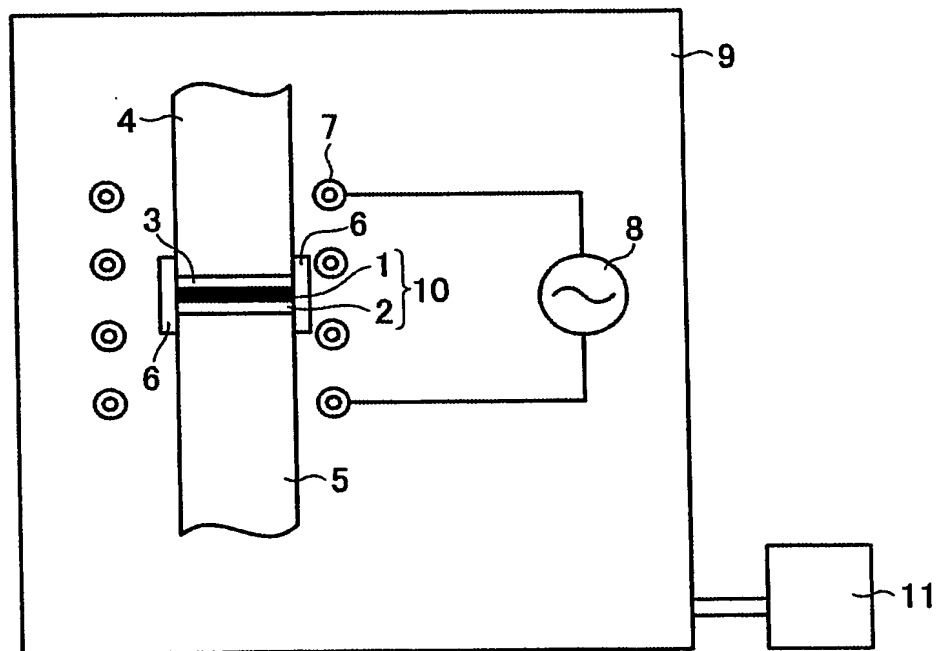
- 1 金属薄膜
- 2 絶縁性基板 (第1 絶縁性基板)
- 3 絶縁性基板 (第2 絶縁性基板)
- 4 加圧部材 (絶縁性加圧手段)
- 5 チップ設置台 (設置台)
- 6 固定部材 (固定手段)
- 7 コイル
- 8 電源
- 9 容器
- 1 0 金属薄膜チップ
- 1 1 真空ポンプ (空気排出手段)

【書類名】 図面
【図 1】

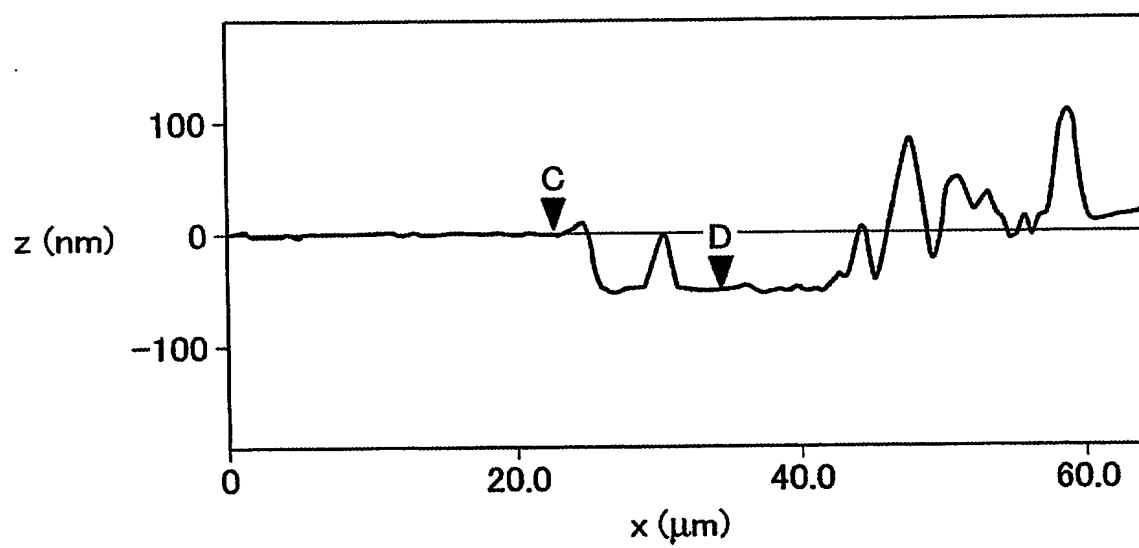
(a)



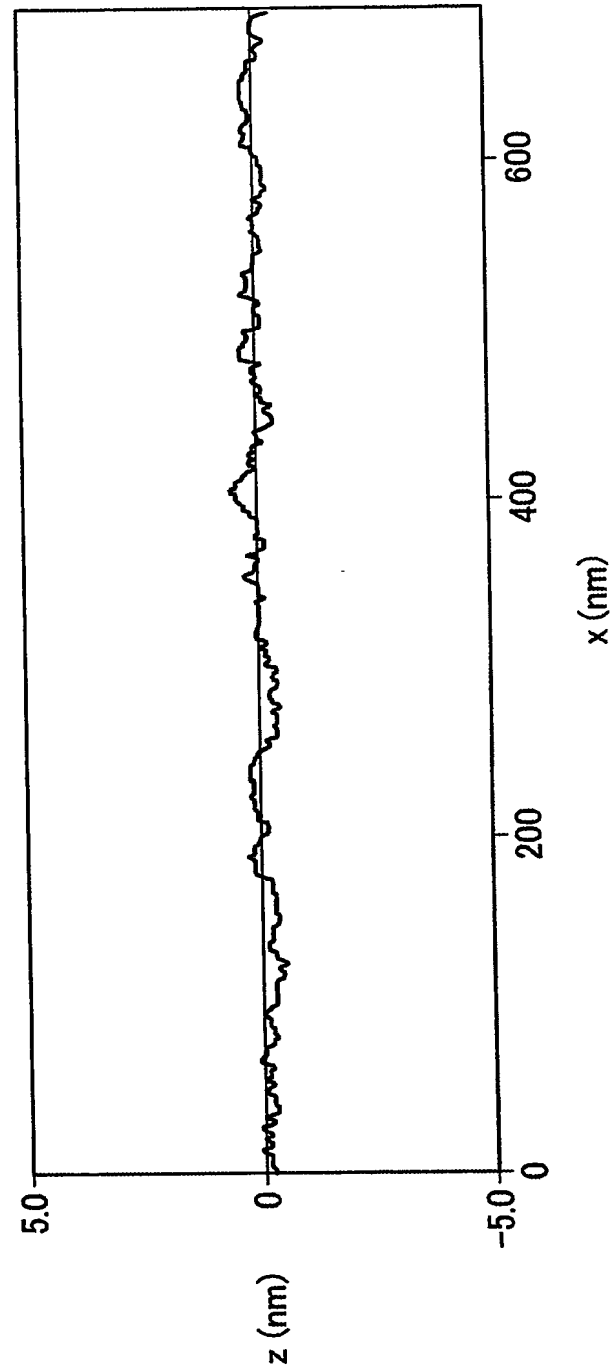
(b)



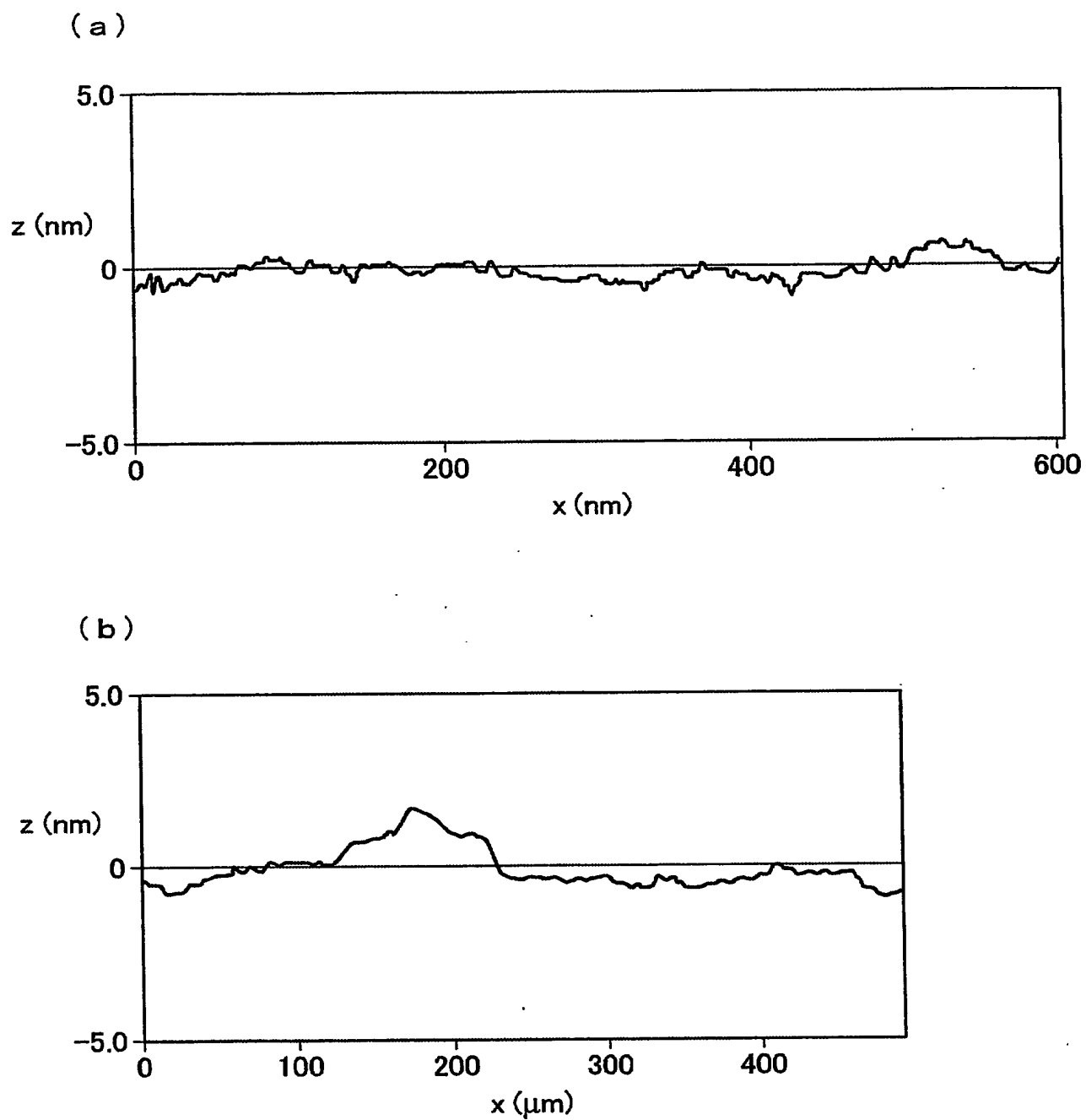
【図 2】



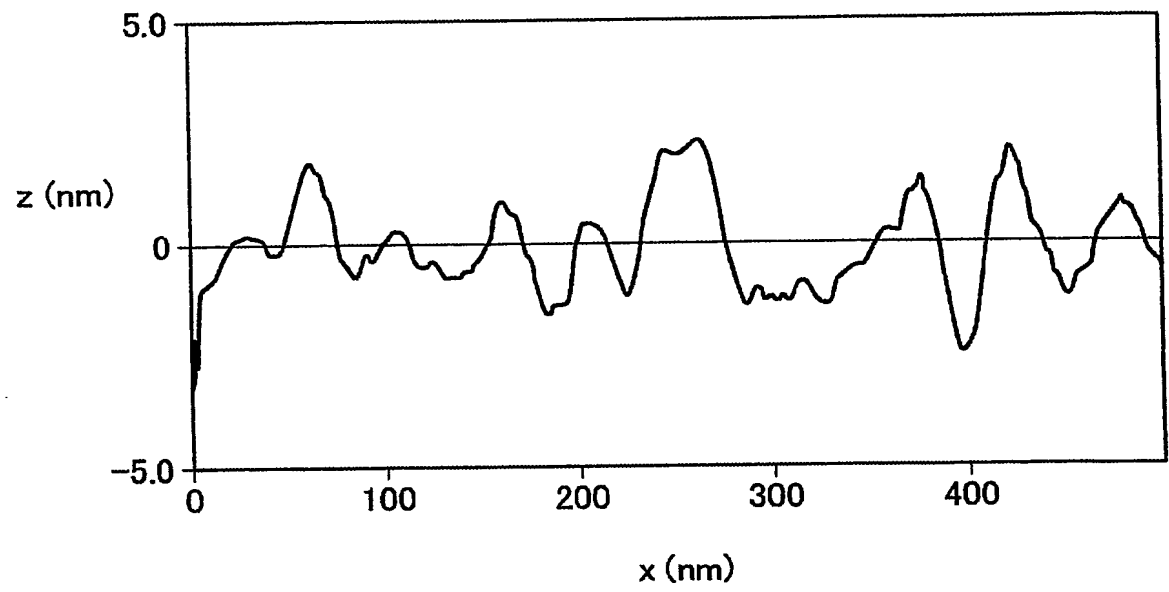
【図 3】



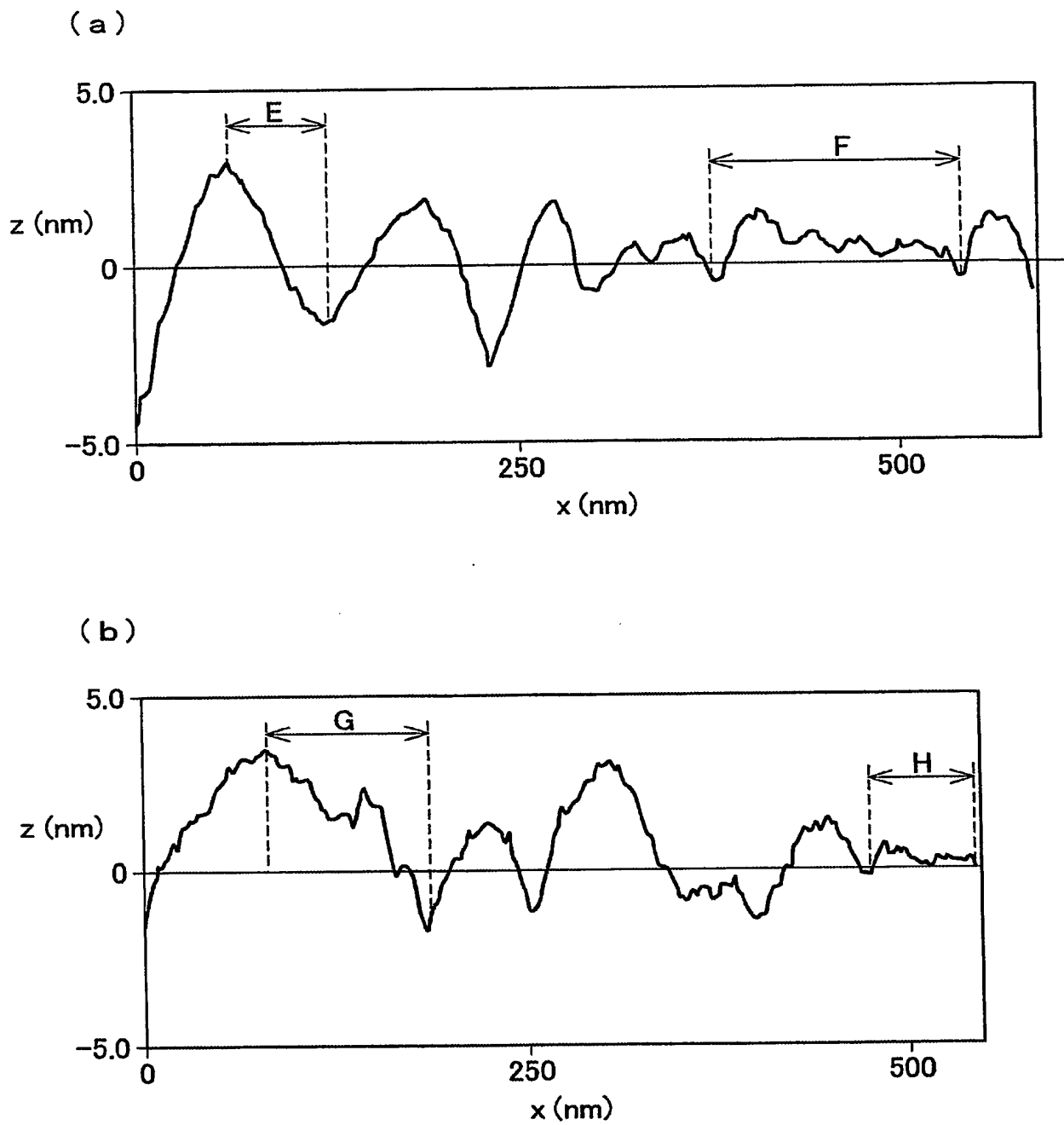
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 低コストにて金属薄膜の大きな凹凸を平坦化し得る金属薄膜チップ製造方法及び金属薄膜チップ製造装置並びに金属薄膜を実現する。

【解決手段】 本発明にかかる金属薄膜チップ製造装置は、容器 9 内に、絶縁性基板 3 と加圧部材 4 とを含む加圧手段 13、チップ設置台 5、コイル 7 とこのコイル 7 に交流電流を供給する電源 8 とを含む加熱装置 12 とを備えている。また、上記容器 9 には、当該容器 9 内の空気を排出する真空ポンプ 11 が設けられている。上記コイル 7 により発生された磁束が、上記チップ設置台 5 にされた金属薄膜チップ 10 における金属薄膜 1 を貫通するようになっている。上記金属薄膜 1 を磁束が貫通すると、電磁誘導により該金属薄膜 1 内でうず電流が誘導される。金属薄膜 1 は、このうず電流により融点まで加熱される。さらに、絶縁性加圧部材 5 による荷重により、絶縁性基板 2 または絶縁性基板 3 の表面のプロフィールが金属薄膜 1 に転写され平坦化する。

【選択図】 図 1

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）
【提出日】 平成15年10月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003-341211
【承継人】
【識別番号】 503360115
【住所又は居所】 埼玉県川口市本町四丁目1番8号
【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構
【代表者】 沖村 憲樹
【連絡先】 〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 独立行政法人科学技術振興機構 知的財産戦略室 佐々木吉正 TEL 03-5214-8486 FAX 03-5214-8417
【提出物件の目録】
【物件名】 権利の承継を証明する書面 1
【援用の表示】 平成15年10月31日付提出の特第許3469156号にかかる一般承継による移転登録申請書に添付のものを援用する。
【物件名】 登記簿謄本 1
【援用の表示】 平成15年10月31日付提出の特第許3469156号にかかる一般承継による移転登録申請書に添付のものを援用する。

特願 2003-341211

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[396020800]

1. 変更年月日

1998年 2月24日

[変更理由]

名称変更

住 所

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

氏 名

科学技術振興事業団

特願 2003-341211

出願人履歴情報

識別番号

[503360115]

1. 変更年月日

2003年10月 1日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

氏 名

独立行政法人 科学技術振興機構

2. 変更年月日

2004年 4月 1日

[変更理由]

名称変更

住 所

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

氏 名

独立行政法人科学技術振興機構